Xyleborus cryptographus Ratzb. (Col. Ipidae)

Ein Beitrag zur Kenntnis seiner Verbreitung und Biologie

Von Bertil Lekander

Die Borkenkäfer, die zur Gattungsgruppe *Xyleborina* gehören, haben durchgehend eine sehr interessante Biologie, da man bei diesen Tieren eine Symbiose mit bestimmten Pilzen nachweisen konnte, von denen sich die Larven ernähren. Die Pilze ihrerseits sind, so viel man weiss, hinsichtlich ihrer Entwicklung und Ausbreitung völlig von den Käfern abhängig.

Die in Schweden vorkommenden Arten sind mit Ausnahme von *Xyleborus* (*Anisandrus*) *dispar* F. grosse Seltenheiten. Es sind drei Arten gefunden worden, nämlich *X. monographus* F., *X.* (*Xyleborinus*) *saxeseni* Ratzb. und *X.* (*Heteroborips*) *cryptographus* Ratzb. Die beiden erstgenannten Arten sind nur einige Male in Schweden angetroffen worden, während von der letzteren etwas zahlreichere Funde vorliegen.

Die Biologie von *X. cryptographus* ist schon von Mjöberg 1906 behandelt worden, der sie in groben Zügen an Hand von Untersuchungen auf Gotska Sandön klarlegen konnte. Weiterhin hat Lundblad 1950, ausgehend von Funden im Urwald Fiby in Uppland, über alle bis dahin in Schweden gemachten Funde und Beobachtungen berichtet. Schliesslich hat Palm 1959 einige weitere Daten beigetragen. Auch in der ausländischen Literatur findet man natürlich bestimmte Angaben über die Biologie; auf diese wird später im Zusammenhang mit den betreffenden Kapiteln eingegangen.

Im Herbst 1959 fand Verf. einen starken Befall in den Schären von Stockholm, ausserdem im Sommer 1960 einen Befall in Södermanland. Die Entwicklung der Art auf diesen beiden Lokalen wurde während des Sommers und Herbstes 1960 sowie im Frühjahr 1961 verfolgt, und die Ergebnisse der Beobachtungen und Untersuchungen werden hiermit vorgelegt. Die zusammen mit der Art angetroffenen Pilze wurden von Dr. Aino Käärik bearbeitet. Die Ergebnisse dieser Bearbeitung werden in einem anderen Zusammenhang veröffentlicht werden.

Der vorliegende Aufsatz ist ein Glied der Untersuchungen über Biologie und Verbreitung der Borkenkäfer in Skandinavien. Diese Untersuchungen werden durch Mittel aus dem Fond für forstwissenschaftliche Forschung unterstützt, wofür ich auch an dieser Stelle danken möchte.

Verbreitung

Der erste bekannte Fund von *X. cryptographus* in Schweden wurde von Boheman in Västmanland gemacht. Er bestimmte zwar die Art als *dryogra-*

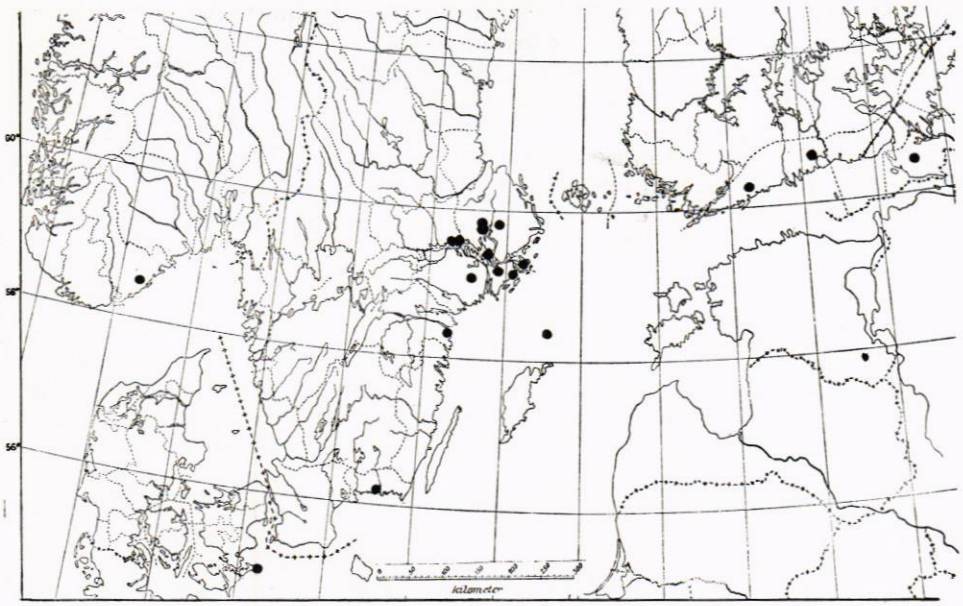

Abb. 1. Karte über die bisher bekannten Funde von *X. cryptographus* in den nordischen Ländern.

phus Er., aber, wie Mjöberg 1906 nachwies, handelte es sich dabei um eine Fehlbestimmung. Der nächste Fund wurde 1905 in einer umgestürzten Espe auf dem nördlichen Teil der Gotska Sandön gemacht (op.c.). Die Art konnte zuerst nicht auf der Insel wiedergefunden werden (Jansson 1925), wurde aber später dort von Trägårdh (Jansson 1927) und von Jansson 1931 (ders. 1935) angetroffen. Danach dauert es anscheinend bis 1940, ehe der nächste Fund gemacht wird, nämlich von Butovitsch bei Skogstibble in Uppland.

Seitdem liegen folgende Funde vor:

Uppland: Urwald Fiby (Lundblad 1950), Harpabol Lund bei Almunge (Lundblad), Eldgarn (Leiler), Stafsnäs (Lekander).
Södermanland: Fagersjö (Lundblad), Viss-Vass (Leiler), Torsåker (Lekander).
Västmanland: Ängsö (Palm), Kärrbo (Idar).
Östergötland: Torönsborg und St. Anna (Wängsjö).
Blekinge: Sjöarp (Butovitsch u. Hedqvist 1947).

Aus der Verbreitungskarte über die bisher bekannten Funde (Abb. 1) geht hervor, dass die Art in Schweden eine östliche Verbreitung mit einer Konzentration auf die Mälar-Landschaften haben dürfte, eine Verbreitung, die gewisse wärmebedürftige Arten kennzeichnet.

In den nordischen Nachbarländern ist die Art ebenfalls selten. In Dänemark ist sie nach Hansen 1956 nur ein einziges Mal gefunden worden, und zwar bei Möens Klint 1930. Nach Mitteilungen dänischer Kollegen ist die Art auch in den letzten Jahren nicht in Dänemark angetroffen worden. Ebenso liegt von Norwegen nur ein einziger Fund vor. Er wurde 1959 in

Froland, Aust-Agder, gemacht (Tvermyr 1960). Innerhalb der jetzigen Grenzen Finnlands wurde die Art zweimal angetroffen, nämlich im Kirchspiel Helsingin (Stockmann) und bei Lapinjärvi (E. Kangas). Von der Karelischen Landenge liegt ein Fund bei Muolaa (Vartaja, Wegelius) vor. Die weitere Verbreitung der Art reicht über ganz Europa, den Kaukasus, die Krim und Ostsibirien (Stark 1952). Die Angaben bei Winkler 1924—32, wonach sie auch in Korea und Japan gefunden worden sein soll, hält Stark für unsicher und sieht stattdessen als wahrscheinlich an, dass es sich dabei um eine andere Art, nämlich *X. orientalis* Egg., handelt.

Biologie

Wirtspflanze. — Nach übereinstimmenden Angaben entwickelt sich der Espenbastkäfer ausschliesslich in *Populus*-Arten, s. z.B. Trédl 1907. Im Norden wurden sämtliche Funde an Espe, *Populus tremula,* gemacht, doch liegen aus dem übrigen Europa auch Angaben über Befall von Schwarzpappel, *P. nigra,* vor.

Allem Anschein nach befallen die Tiere ebenso gerne liegende wie stehende, absterbende Espen. Die meisten Funde dürften aber an liegenden Bäumen oder an berindetem Espennutzholz gemacht worden sein; dies kann jedoch darauf beruhen, dass gerade solches Material leichter zu untersuchen ist und sich mehr als stehende Bäume das Interesse der Entomologen zugezogen hat. Die stehenden Bäume werden an der Basis unter der groben Rinde befallen, was u.a. aus Kangas Analyse von stehenden, absterbenden Espen 1942 hervorgeht. Im Urwald Fiby fand Lundblad 1950 ein Exemplar unter der Rinde einer stehenden Espe, dagegen aber Tausende von Tieren in liegenden Espen, und der einzige norwegische Fund rührt von einer stehenden Espe nahe der Basis her, Tvermyr 1960.

Die Gänge werden stets — gleich ob es sich um stehende oder liegende Bäume handelt — in dem grobrindigen, schuppigen Teil des Stammes angelegt. Soweit entsprechende Beobachtungen vorliegen, war der Bast (das Phloem) zum Zeitpunkt des Befalls noch grün und saftig.

Schwärmen. — Die befruchteten Weibchen (näheres hierüber siehe Kopulation) überwintern in den Bäumen, in denen sie sich entwickelt haben, und verlassen diese erst während des Frühjahrs und Vorsommers, um geeignete Brutbäume aufzusuchen. Zu welchem Zeitpunkt dies geschieht, konnte nicht genau festgestellt werden. Aus dem Monat Mai liegen verschiedene Funde von in den ursprünglichen Gangsystemen überwinternden Weibchen vor. So wurde dies beobachtet am 1. Mai (Stafsnäs), am 12. und 18. Mai (Lundblad im Urwald Fiby) und am 31. Mai (Hansen bei Möens Klint). Andererseits gibt Palm 1960 an, dass er Mitte Mai Larven und Imagines in der Rinde fand. Bei Stafsnäs wurden frisch angelegte Muttergänge mit Eiern, aber sehr wenigen, kleinen Larven erst Mitte Juni angetroffen. Die Beobachtungen deuten demnach darauf hin, dass das Schwärmen im Mai stattfinden kann, aber anscheinend fällt die Hauptschwärmzeit normalerweise erst in den Juni.

Dass das Schwärmen nicht allzu zeitig im Frühjahr beginnen kann, liess sich durch eine Untersuchung der Entwicklung der Flugmuskulatur feststellen. Eine Schnittserie durch ein junges, im Herbst (30. September) eingesammeltes Weibchen zeigt, dass diese Muskulatur ausserordentlich schwach

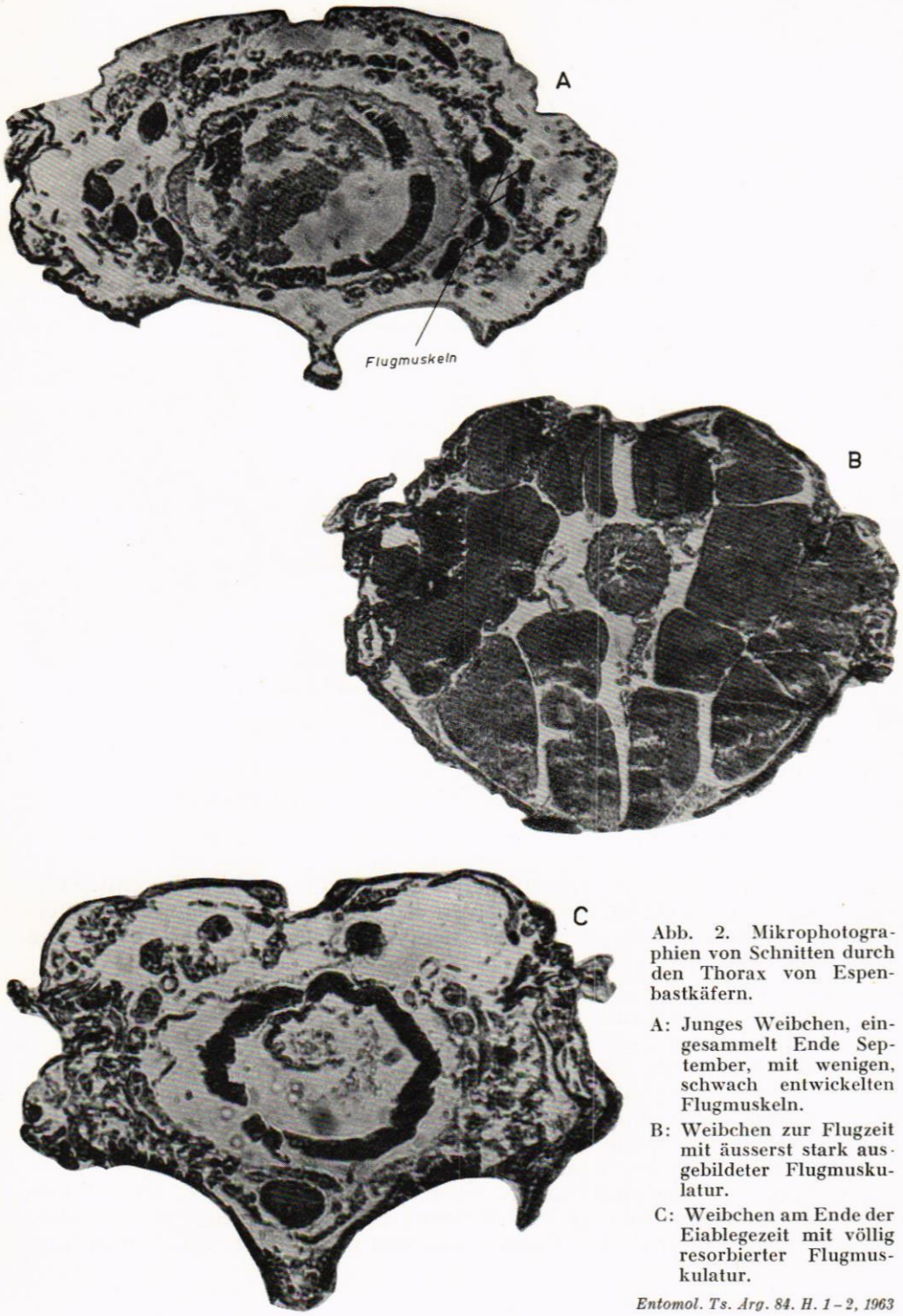

Abb. 2. Mikrophotographien von Schnitten durch den Thorax von Espenbastkäfern.

A: Junges Weibchen, eingesammelt Ende September, mit wenigen, schwach entwickelten Flugmuskeln.

B: Weibchen zur Flugzeit mit äusserst stark ausgebildeter Flugmuskulatur.

C: Weibchen am Ende der Eiablegezeit mit völlig resorbierter Flugmuskulatur.

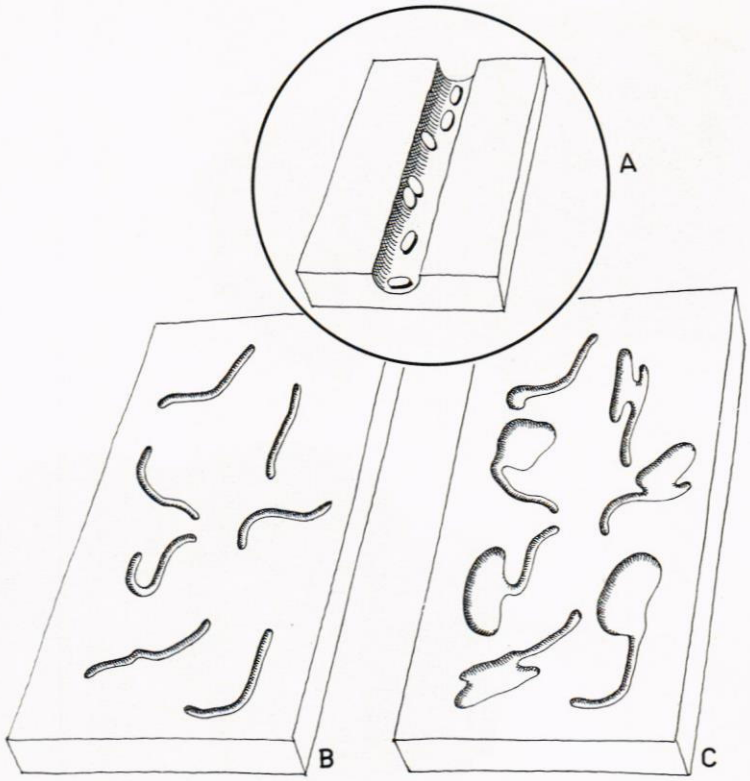

Abb. 3. Schematische Darstellung der Brutgänge.

A: Muttergang mit frei darin liegenden Eiern.
B: Fertig ausgebildete Muttergänge vor dem Schlüpfen der Larven.
C: Voll ausgebildete Brutgänge am Ende der Vegetationsperiode.

ausgebildet ist (Abb. 2 A). Die Muskelbündel sind dünn und kaum entwickelt und völlig unzureichend, ein Fliegen zu ermöglichen. Während des Winterhalbjahres erfolgt mit aller Wahrscheinlichkeit keine Weiterentwicklung in dieser Hinsicht.

Eine entsprechende Untersuchung bei einem Mitte Juni eingesammelten Weibchen, das sich gerade in einen neuen Baum eingebohrt hatte, ergab, dass die Muskulatur verglichen mit den Verhältnissen im Herbst äusserst stark entwickelt war (Abb. 2 B). Diese starke Entwicklung der Muskulatur muss zumindest überwiegend während des Frühjahrs vor dem Schwärmen der Tiere erfolgen und muss ausserdem eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen. Ob die Tiere während dieser Zeit einen Ernährungsfrass ausführen, ist nicht ganz geklärt, doch erscheint es als unwahrscheinlich. Jedenfalls lässt sich kein Frass im Anschluss an die Überwinterungsstellen (die alten Gangsysteme) feststellen, und auch Pilznahrung scheint nicht zugänglich zu sein, da die Pilzkulturen in den Gängen während des Winters anscheinend zugrunde gehen.

Abb. 4. Querschnitt durch einen Muttergang des Espenbastkäfers mit starker Pilzvegetationen an den Gangwänden.

Bei einer ebensolchen Untersuchung eines im August eingesammelten älteren Weibchens, das immer noch bei der Eiablage war (siehe unten), zeigte es sich, dass die Flugmuskulatur nun völlig verschwunden war (Abb. 2 C). Anscheinend beginnt mit dem Einbohren der Tiere in die neuen Brutbäume und dem Anfang der Eiablage zugleich ein Abbau dieser Muskulatur. Diese Degeneration der Muskulatur muss ihrerseits zur Folge haben, dass die Tiere nicht fliegend einen neuen, geeigneten Baum aufsuchen können, wenn der Brutbaum aus irgendeinem Grunde nicht mehr zur weiteren Eiablage geignet ist oder wenn die Eiablage z.B. durch Entrinden des Stammes unterbrochen wird. Ob die Tiere in einem solchen Falle ihre Flugmuskulatur regenerieren können, dürfte unbekannt sein. Das ganze Problem der Entwicklung der Flugmuskulatur bei Borkenkäfern in Bezug auf Schwärm- und Eiablagezeiten soll jedoch in einem anderen Zusammenhang untersucht werden.

Anlage und Ausbildung der Brutgänge. — Beim Befall bohren sich die Weibchen durch die harte Korkrinde ein, und zwar erfolgt das Einbohren meist verborgen unter einer Rindenschuppe oder dergleichen, so dass die Einbohrlöcher schwer aufzufinden sind. Der Muttergang wird ganz in dem weichen Bast angelegt und ist nicht von der Innenseite der Rinde her zu erkennen, wenn man diese vom Holz löst. Die Muttergänge sind anfangs von gleichbleibender Breite und nicht, wie Mjöberg hervorhebt, am schmalsten am Anfang und dann zunehmend breiter werdend. Sie sind 25—35 mm lang, schwach gewunden oder in verschiedenen Richtungen gebogen (s. Abb. 3 B).

In diese Gänge legen die Weibchen ihre Eier lose und unregelmässig ab, ohne sie in Einischen oder dergleichen einzusenken (s. Abb. 3 A). Wieviele Eier ein Weibchen legen kann, lässt sich schwer feststellen, da sich die Eiablage über den ganzen Sommer und Herbst hinzieht, bis alle Tätigkeit

Abb. 5. Voll ausgebildeter Brutgang des Espenbastkäfers mit Larven, Puppen und frischgeschlüpften Imagines.

durch die Kälte unterbrochen wird. Mikroskopische Schnitte durch spät im Herbst eingesammelte Weibchen zeigen, dass die Ovarien immer noch mit Eiern gefüllt sind und dass völlig reife Eier weit unten in den Eileitern liegen. Inwiefern Weibchen noch eine weitere Saison mit der Eiablage fortsetzen können, ist nicht bekannt.

Bei Analysen von Brutgängen im August und September findet man sowohl frisch abgelegte Eier als auch Larven, Puppen und frischgeschlüpfte Imagines. Eine Untersuchung von 41 Brutgängen in dieser Zeit ergab im Durchschnitt 45 Exemplare in verschiedenen Entwicklungsstadien pro Brutgang. Maximal wurden in einem Gang 88 Exemplare angetroffen. Abgesehen davon, dass die Eiablage zum Zeitpunkt der Untersuchungen vielleicht noch nicht abgeschlossen war, ergibt sich eine andere Schwierigkeit bei der Beurteilung der Anzahl von Individuen in einem Brutgang daraus, dass die Männchen eine sehr kurze Lebensdauer haben (mehr darüber später). Die oben genannten Zahlen sind daher mit aller Wahrscheinlichkeit zu niedrig, und es ist demzufolge nicht unwahrscheinlich, dass die Eizahl bis zu Hundert und mehr betragen kann, was für einen Borkenkäfer als viel anzusehen ist.

Zusammen mit der Anlage der Brutgänge inplantieren die Weibchen Pilzsporen in die Gänge. Diese wachsen aus, und bald sind die Wände der Gänge mit Myzel bedeckt (s. Abb. 4). Je mehr die Larven wachsen, desto mehr wird der ursprünglich gleichbreite Muttergang erweitert, so dass er zu einer mehr oder weniger grossen Aushöhlung in der Rinde wird. Diese Erweiterung beruht nicht darauf, dass die Larven sich von der Rinde ernähren, sondern ausschliesslich auf dem Bedürfnis der Larven nach Platz. Beispiele für das Aussehen der fertig ausgebildeten Brutgänge sind auf den Abbildungen 3 C und 5 wiedergegeben.

Die Larve und die Anzahl der Larvenstadien. — Die Larve ist in mancher Beziehung recht charakteristisch. Borkenkäferlarven sind in der Regel gekrümmt, aber zumindest *dispar*- und *cryptographus*-Larven sind geradegestreckt (s. Abb. 5). Dies hängt allem Anschein nach mit ihrer Lebensweise zusammen. Sie kriechen nämlich frei in dem wenigstens im Vergleich mit

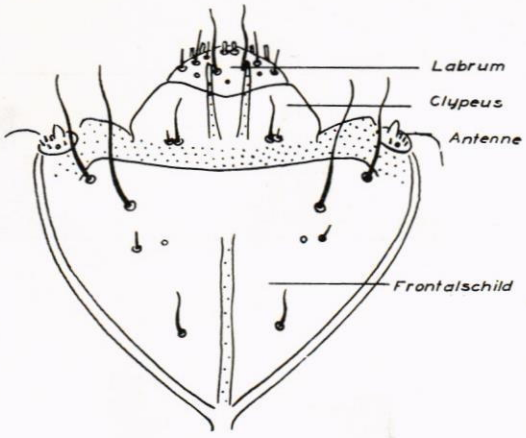

Abb. 6. Vorderer Teil der Kopfkapsel einer Larve des Espenbastkäfers mit Frontalschild, Clypeus und Labrum, von oben gesehen.

normalen Larvengängen geräumigen Muttergang umher, wo sie von dem reichlich an den Wänden des Ganges wachsenden Pilzmyzel fressen. Trotz ihrer Lebensweise weichen die Larven im Prinzip nicht von anderen Borkenkäferlarven ab. Doch ist die Kopfkapsel etwas schwächer chitinisiert als bei solchen Larven, die selbst ihre Gänge verfertigen. Vor allem ist die Epistomaregion schwächer. Die Larve wird in anderem Zusammenhang ausführlich beschrieben werden, weshalb hier nur der vordere Teil der Kopfkapsel abgebildet ist (Abb. 6). Charakteristisch für diese Larve sind die langen, leicht krausen Borsten auf dem vorderen Teil des Frontalschildes sowie der auffallend breite, nach vorne schmaler werdende Clypeus.

Die Anzahl der Larvenstadien lässt sich bei dieser Art auf Grund des ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus schwer feststellen. Da die Männchen wesentlich kleiner sind als die Weibchen (mehr hierüber unten), sind auch die männlichen Larven wesentlich kleiner als die weiblichen im entsprechenden Entwicklungsstadium. Dank eines bei Stafsnäs gefundenen Brutganges, der allem Anschein nach ausschliesslich Männchen enthielt, konnte aber die Grösse männlicher Larven bestimmt werden. Der Brutgang enthielt 21 männliche Imagines, 7 männliche Puppen und 16 Larven verschiedener Grösse. Eine Messung der Kopfkapselbreiten bei den Larven ergab, dass drei Grössenklassen vorkamen, von denen jede einem Larvenstadium entspricht. Messungen von Larven aus „normalen" Brutgängen, in denen Weibchen dominieren, ergaben ebenfalls drei Klassen, doch war hier die Grössenverteilung eine andere, was aus dem Diagramm Abb. 7 hervorgeht. Da man junge männliche und weibliche Larven nicht unterscheiden kann, ist das veröffentlichte Diagramm natürlich etwas unsicher. Jedenfalls kommen drei Larvenstadien vor, und die mittlere Kopfkapselbreite der Männchen im letzten Stadium (praepupale Larven) beträgt rund 0,37 mm, während die entsprechende Breite für die Weibchen etwa 0,53 mm beträft. Leider liegt nur eine Messung an einer männlichen Larve im ersten Stadium vor; deshalb lässt das Material keine Schlüsse darauf zu, ob männliche Larven von Anfang an kleiner sind als weibliche.

Imagines. — Wie bereits erwähnt besteht bei dieser Art ein ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus. Die Männchen sind wesentlich kleiner, zierlich

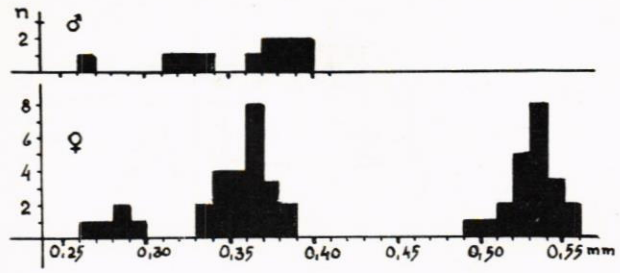

Abb. 7. Kopfkapselbreiten von 12 männlichen und 50 weiblichen Larven des Espenbastkäfers.

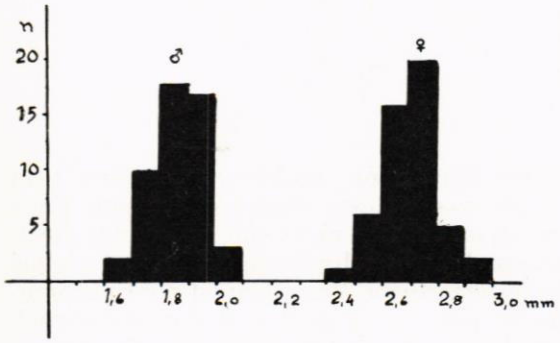

Abb. 8. Längen von 50 männlichen und 50 weiblichen Imagines des Espenbastkäfers.

gebaut und schwach braungelb gefärbt. Ihre Länge (50 Ex. von den Funden bei Stafsnäs) variierte zwischen 1,6 und 2,0 mm (s. Diagramm Abb. 8). Die durchschnittliche Länge betrug 1,8 mm. Die Weibchen sind bedeutend grösser, zylindrisch und kräftiger gebaut und schwarzbraun gefärbt. Ihre Länge (50 Ex. von derselben Fläche) variierte zwischen 2,4 und 2,9 mm, im Mittel 2,7 mm. Diese Werte liegen etwas höher als die allgemein in der Literatur angegebenen. Eichhorn, Reitter, Hansen und Nunberg geben für die Länge der Männchen etwa 1,5 mm und für die der Weibchen 2,3 —2,5 mm an.

Eine ausgezeichnete Abbildung der Imagines findet man bei Mjöberg 1906 in der Ent. Tidskrift.

Zahlenverhältnis der Geschlechter. — Bei den *Xyleborini* sind in der Regel die Männchen weit seltener als die Weibchen. Alle, die sich bisher mit *X. cryptographus* beschäftigt haben, betonen auch, dass die Männchen sehr selten sind. Lundblad 1950 gibt an, dass er unter Tausenden von Tieren nur 1—2 % Männchen fand. Mjöberg fand in der zweiten Augusthälfte unter rund 30 Tieren 7 Männchen, also etwa 1/4. Überhaupt ist es interessant festzustellen, dass im Frühjahr, Vor- und Hochsommer sowie im Spätherbst Männchen nicht angetroffen worden sind. Sämtliche Fundangaben für Männchen beziehen sich auf den August bis Anfang September.

Dasselbe konnte ich bei meinen eigenen Untersuchungen feststellen. Ich habe Männchen nur im August und in den ersten Septembertagen gefunden. Dies deutet darauf hin, dass die Männchen verglichen mit den Weibchen eine sehr kurze Lebensdauer haben müssen. Um einen Begriff davon zu bekommen, wann und in welcher Anzahl die Männchen auftreten, wurde

Anfang und Mitte August sowie Anfang und Ende September eine Anzahl von Analysen ausgeführt. Aus der Tabelle 1 geht u.a. der Prozentsatz Männchen zu den verschiedenen Zeitpunkten hervor.

Tabelle 1. *Stafsnäs. Anzahl Männchen und Weibchen sowie Prozentsatz der Männchen zu verschiedenen Zeitpunkten.*

Datum	Anzahl ♂♂	Anzahl ♀♀	Summe Imagines	Prozent ♂♂
4.8.	5	95	100	5,0
16.8.	33	858	891	3,7
1.9.	7	544	551	1,3
30.9.	0	103	103	0,0
Summe	45	1600	1645	2,7

In der Tabelle ist für den 4. August ein allem Anschein nach abnormer Brutgang, der ausschliesslich Männchen (21 ♂♂) enthielt, nicht mit aufgeführt. Wäre er mit einbezogen worden, so hätte der Prozentsatz Männchen zu diesem Zeitpunkt 21,5 % betragen. Gleich wie man rechnet, so geht aus der Tabelle hervor, dass die relative Anzahl der Männchen Anfang August am grössten ist und dann ständig absinkt.

Das oben dargestellte Verhältnis lässt sich auch auf andere Weise veranschaulichen, wie Tabelle 2 zeigt. Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die relative Anzahl der Männchen am grössten in solchen Brutgängen ist, in denen die Entwicklung noch nicht so weit fortgeschritten ist, und dass sie mit fortschreitender Entwicklung sinkt.

Tabelle 2. *Anzahl Männchen und Weibchen sowie Prozentsatz der Männchen bei verschiedenem Entwicklungsgrad der Brutgänge.*

Die Brutgänge enthalten	Anzahl ♂♂	Anzahl ♀♀	% ♂♂
Eier — Larven — Puppen — Imagines	10	113	8,1
Larven — Puppen — Imagines	25	344	6,8
Puppen — Imagines	3	106	2,7
Imagines	7	1037	0,7
Summe bzw. Prozent	45	1600	2,7

Tabelle 3. *Prozentsatz Männchen in Brutgängen von verschiedenem Entwicklungsgrad. Der Entwicklungsgrad ist ausgedrückt als der prozentuale Anteil der Imagines an allen Individuen in einem Brutgang.*

Prozentualer Anteil der Imagines an allen Individuen in einem Brutgang	Anzahl ♂♂	Anzahl ♀♀	Summe	% ♂♂
> 33	3	35	38	7,9
34—66	11	92	103	10,7
67—99	24	436	460	5,2
100	7	1037	1044	0,7
Summe bzw. Mittelwert	45	1600	1645	2,7

Ein entsprechendes Bild erhält man, wenn man sämtliche Eier, Larven, Puppen und Imagines in einem Brutgang summiert und von dieser Summe den Prozentsatz Imagines berechnet. Ist der Prozentsatz niedrig, so bedeutet

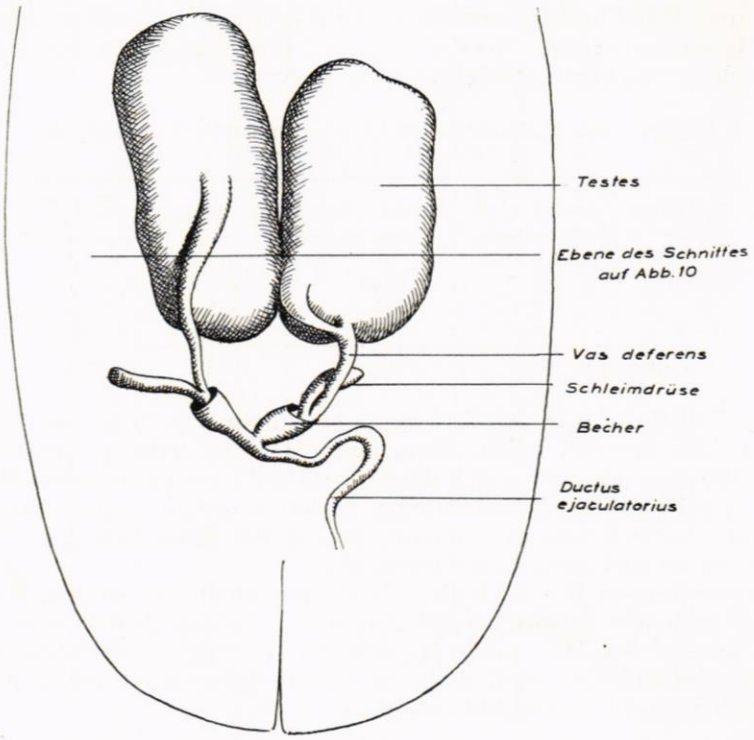

Abb. 9. Graphische Rekonstruktion der Hoden mit Ausführungsgängen von einem Espenbastkäfer, von unten gesehen.

das, dass die Entwicklung in dem betreffenden Brutgang nicht weit fortgeschritten ist und sich nur wenige Tiere verwandelt haben, ist der Prozentsatz dagegen hoch, so ist die Entwicklung entsprechend weiter fortgeschritten. Der Prozentsatz Imagines in einem Brutgang dürfte daher ein recht guter Ausdruck dafür sein, wie weit die Entwicklung fortgeschritten ist. Gleichzeitig wurde der Anteil der Männchen als Prozentsatz aller Imagines berechnet.

Aus den hier veröffentlichten Tabellen dürfte hervorgehen, dass es schwer ist, das Zahlenverhältnis der Geschlechter genau anzugeben. Je nach dem Zeitpunkt, zu dem man die Analyse ausführt, ergeben sich ganz verschiedene Werte. Jedenfalls dürfte feststehen, dass der Anteil der Männchen gering ist. So lange, wie Tiere in dem betreffenden Brutgang ihre Entwicklung noch nicht abgeschlossen haben, kann er bis zu etwa 10 % betragen. Der Prozentsatz sinkt jedoch stark, sobald alle Käfer fertig ausgebildet sind. Dies lässt sich nicht anders deuten, als dass die Lebensdauer der Männchen sehr kurz ist. Eine solche Feststellung hat aber zur Folge, dass man die obigen Prozentsätze skeptisch betrachten muss, indem es sehr wohl möglich ist, dass Männchen schlüpfen, sehr kurz leben und dann sterben, während inzwischen neue Männchen hinzukommen. Da es unmöglich ist, Reste der toten Männchen in den dicht gefüllten Brutgängen zu finden, ist es ausserordentlich schwierig,

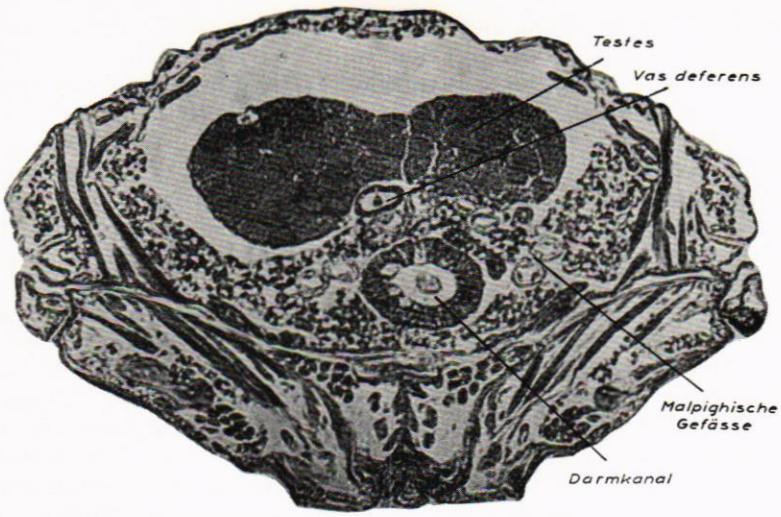

Abb. 10. Mikrophotographie eines Querschnittes durch den Hinterleib eines Männchens von *X. crytographus*. Die grossen Hoden sind deutlich zu erkennen.

zu einer sicheren Auffassung über das wirkliche Zahlenverhältnis der Geschlechter zu kommen.

Kopulation und Befruchtung — Wie der vorhergehende Abschnitt zeigt, ist die Anzahl der Männchen durchgehend gering und ihre Lebensdauer offenbar kurz. Man kann sich daher fragen, ob diese kleinen, dem Anschein nach degenerierten Männchen wirklich fruchtbar sind und ob ihre Anzahl zur Befruchtung aller Weibchen in einem Brutgang ausreicht. Da die Männchen nicht fliegen können und ausserdem niemals ausserhalb der Brutgänge beobachtet worden sind, kann man in diesem Fall nur mit solchen Männchen rechnen, die sich von Anfang an in dem Brutgang befinden — eine Zufuhr von aussen erscheint als höchst unwahrscheinlich.

Zur Beantwortung der Frage nach der Fruchbarkeit der Männchen wurden mikroskopische Schnittserien sowohl von ganzen Männchen als auch von isolierten Gonaden angefertigt. Die Tiere wurden Ende August—Anfang September eingesammelt und fixiert.

Um eine Auffassung über die männlichen Geschlechtsorgane zu erhalten, wurden diese nach einer Schnittserie durch ein ganzes Tier graphisch rekonstruiert. Auf Abb. 9 sind die Hoden mit Ausführungsgängen von der Unterseite her dargestellt. Bei den Borkenkäfern kommen normalerweise 4 Hoden mit je einem Ausführungsgang vor. Diese Gänge vereinigen sich zu einem paarigen Vas deferens (Nüsslin 911). Bei *X. cryptographus* sind die Hoden auffallend gross, was auch aus der Mikrophotographie (Abb. 10) und der Rekonstruktion (Abb. 9) hervorgeht. Bei dieser Art liessen sich aber nur 2 Hoden nachweisen. Entweder sind zwei reduziert oder aber jeweils zwei miteinander verschmolzen. Die Rekonstruktion zeigt, dass auf der einen Seite ein paariges Vas deferens vorkommt, was darauf hindeuten würde, dass sich auf dieser Seite zwei völlig miteinander verschmolzene Hoden befinden. Dagegen ist auf der anderen Seite nur ein unpaariges Vas

deferens. Dies kann so gedeutet werden, dass der zweite Hoden auf dieser Seite entweder reduziert oder mit dem anderen verschmolzen ist. Jedenfalls scheinen bei dieser Art gewisse Reduktionserscheinungen aufzutreten.

Die Vasa deferentia münden jede in ihren Becher. In die beiden Becher mündet auch je eine verhältnismässig kurze Schleimdrüse. In der Regel kommen bei Borkenkäfern doppelte solche Drüsen vor. In den Hoden wie auch in den Vasa deferentia konnten Spermien festgestellt werden. Dies beweist, dass die Tiere fortpflanzungsfähig sind. Dazu hat sich gezeigt, dass die Hoden bei dieser Art verhältnismässig gross sind, was auf eine grosse Kapazität hindeuten könnte.

Wie schon betont können die Männchen nicht fliegen und verlassen anscheinend niemals die Brutgänge. Ausserdem kommen die Männchen nur während einer kurzen Zeitspanne im Spätsommer vor. Eine Befruchtung der Weibchen muss deshalb in dem ursprünglichen Brutgang erfolgen, und zwar hauptsächlich im August. Beim Öffnen solcher Brutgänge für die Analysen wurde allerdings nie eine Kopulation beobachtet. Zur Klärung der Frage, ob eine Paarung tatsächlich vorkommt, wurde zu verschiedenen Zeitpunkten eine Anzahl weiblicher Geschlechtsorgane geschnitten, um das Receptaculum seminis auf das Vorkommen von Spermien hin zu untersuchen. Bei frischgeschlüpften Weibchen war es stets völlig leer, dagegen war das Receptaculum bei allen untersuchten älteren Weibchen (5 Ex.) mehr oder weniger mit etwas gefüllt, was Spermien sein konnten. Da das Receptaculum von einer dicken Chitinkapsel umgeben ist, können anscheinend die Fixierungsflüssigkeiten schwer eindringen, weshalb der Inhalt mehr oder weniger mazeriert. Dies macht eine genaue Untersuchung des Inhaltes schwierig oder unmöglich. Nach allem zu urteilen erfolgt jedoch im August eine Paarung. Zu diesem Zeitpunkt sind aber die Ovarien juvenil, reife Eier wurden nicht festgestellt. Demnach werden die Spermien ab August—September über den ganzen Winter in den Weibchen aufbewahrt, bis im Frühjahr und Vorsommer im Zusammenhang mit der Anlage der neuen Brutgänge die Eier befruchtet werden.

Die zusammen mit dem Espenbastkäfer angetroffenen Pilze

In der Einleitung wurde bereits hervorgehoben, dass die *Xyleborus*-Arten in Symbiose mit bestimmten Pilzen leben, die das Weibchen bei der Anlage der Brutgänge den Gangwänden aufimpft. Francke-Grosmann 1956 hat die komplizierten Anordnungen nachgewiesen, die bei *Xylosandrus germanus, Anisandrus dispar* und *Xyloborinus saxeseni* zur Verwahrung der Pilze über den Winter vorkommen. Dabei handelt es sich um taschenartige Gebilde am Mesothorax. In den Wänden dieser Taschen befinden sich Drüsen, die ein Sekret absondern, das den Pilzen als Nahrung dient und ihre Entwicklung bei dem Insekt ermöglicht. Bei *X. cryptographus* habe ich ein solches Pilzdepot nicht finden können.

Da die Pilze von Dr. Käärik in einer späteren Mitteilung ausführlich behandelt werden sollen, mag hier nur erwähnt werden, dass zwei völlig verschiedene Pilzarten zusammen mit diesem Insekt festgestellt wurden. Es handelt sich um einen Bläuepilz, vermutlich aus der Gattung *Ophiostoma,* und um einen Ambrosiapilz. Soweit es sich zur Zeit beurteilen lässt, sind beide Pilzarten bisher noch nicht beschrieben worden.

Literatur

BUTOVITSCH, V. & HEQVIST, K.-J., 1947: Bidrag till kännedomen om svenska skalbaggars utbredning. — Ent. tidskr. 68, p. 184—188.
EICHHOFF, W., 1881: Die Europäischen Borkenkäfer. Berlin.
HANSEN, V., 1956: Danmarks Fauna, XVIII Barkbiller. København.
JANSSON, A., 1925: Die Insecten-, Myriapoden- und Isopodenfauna der Gotska Sandön. — Örebro.
— 1927: Coleopterologiska bidrag 17. Till kännedomen om de svenska barkborrarnas utbredning. — Ent. tidskr. 48, p. 225—226.
— 1935: Supplement till Die Insecten-, Myriapoden- und Isopodenfauna der Gotska Sandön. — Ent. tidskr. 56.
KANGAS, E., 1942: Forstentomologische Studien an der Espe. — Ann. Ent. Fennici 8: 1, p. 49—71.
LUNDBLAD, O., 1950: Studier över insektfaunan i Fiby urskog. — K. Sv. Vet.-akad. avh. i Naturskyddsärenden 6, p. 1—235.
MJÖBERG, E., 1906: Om Tomicus cryptographus Ratzb. — Ent. tidskr. 27, p. 137—142.
NUNBERG, M., 1954: Klucze do oznaczania owadów polski. Zeszyt 99—100, Scolytidae-Platypodidae. — Warszawa.
NÜSSLIN, O., 1911: Phylogenie und System der Borkenkäfer. — Z. f. wiss. Ins.-Biologie 1—12.
PALM, T., 1959: Die Holz- und Rinden-Käfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbäume. — Op. Ent. Suppl. XVI.
REITTER, E., 1916: Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. V. Band. — Stuttgart.
STARK, W. N., 1952: Fauna SSSR. — Moskau-Leningrad.
TRÉDL, R., 1907: Nahrungsflanzen und Verbreitungsgebiete der Borkenkäfer Europas. — Ent. Blätter 3: 1, p. 1—20.
TVERMYR, S., 1960: Xyleborus cryptographus Ratzb. (Col. Scolytidae) funnet i Norge. — Norsk Ent. Tidskr. XL: 3—4.
WINKLER, A., 1924—1932: Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae. — Wien.